

®



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

⑪ Publication number:

⑪ Numéro de publication:

0 1 8 3 8 1 1

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die  
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

WO 85/05443 (art.158 des EPÜ).

International application published by the World  
Intellectual Property Organisation under number:

WO 85/05443 (art.158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation  
Mondiale de la Propriété Intellectuelle sous le numéro:

WO 85/05443 (art.158 de la CBE).

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

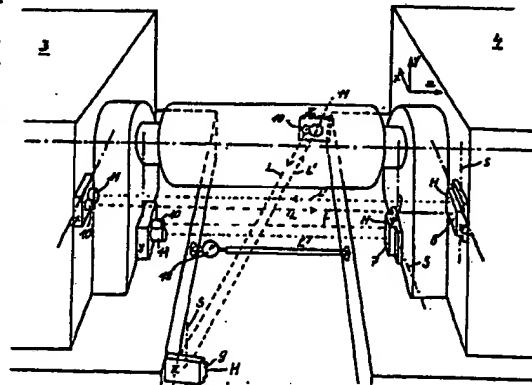
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> :  G01B 11/26</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 85/ 05443</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. Dezember 1985 (05.12.85)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP85/00243</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Mai 1985 (22.05.85)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: P 34 19 059.7</p> <p>(32) Prioritätsdatum: 22. Mai 1984 (22.05.84)</p> <p>(33) Prioritätsland: DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PRÜFTECHNIK DIETER BUSCH &amp; PARTNER GMBH &amp; CO. [DE/DE]; Postfach 1263, D-8045 Isma- ning (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : LYSEN, Heinrich [DE/DE]; Kirchenstrasse 95, D-8000 München 80 (DE).</p> <p>(74) Anwalt: HIEKE, Kurt; Stadlerstrasse 3, D-8013 Haar (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (eu- ropäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (eu- ropäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht</p> <p><i>Mit internationalem Recherchenbericht Mit geänderten Ansprüchen und Erklärung</i></p> <p>Veröffentlichungsdatum der geänderten Ansprüche und Erklärung: 30. Januar 1986 (30.01.86)</p>	

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING MODIFICATIONS OF THE MUTUAL POSITION OF SEPARATELY MOUNTED MACHINES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM FESTSTELLEN VON ÄNDERUNGEN DER GEGENSEITIGEN POSI-  
TION GESONDERT MONTIERTER MASCHINEN

(57) Abstract

Device for determining modifications of the mutual position of two machines or parts of machines which are separately mounted at a certain distance from each other with respect to a given starting position in a right angle spatial coordinate system. Thereby, a high operation efficiency and a high measuring precision together with low construction costs and a reduced sensitivity to perturbations, as well as a direct perceptibility of orientation errors with respect to the parallel displacement and the angular displacement are obtained. This is effected by using an orthogonal reflector prism and a light emitter for each of the three axial directions of the coordinate system where a neutral parallel and angular displacement is to be observed, the reflector prisms and the light emitters being mutually fixed to the machines, respectively to the machine parts.



(57) Zusammenfassung

Vorrichtung zum Feststellen von Änderungen der gegenseitigen position zweier im gegenseitigen Abstand gesondert montierter Maschinen oder Maschinenteile gegenüber einer gegebenen Ausgangsposition in einem rechtwinkligen räumlichen Koordinatensystem. Es wird eine hohe Funktionstüchtigkeit und Messgenauigkeit bei geringem baulichen Aufwand und geringer Störanfälligkeit sowie eine unmittelbare Erkennbarkeit von Ausrichtungsfehlern nach Parallelversatz und Winkelversatz angestrebt. Dies wird durch den Einsatz von je einem rechtwinkligen Spiegelprisma und je einem Lichtsender für jede der drei Achsrichtungen des Koordinatensystems, in der ein gegenseitiger Parallelversatz und Winkelversatz beobachtet werden soll, erreicht, wobei die Spiegelprismen und die Lichtsender wechselseitig starr an den Maschinen bzw. Maschinenteilen angeordnet sind.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

# GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 23. Dezember 1985 (23.12.85) eingegangen])  
ursprüngliche Ansprüche 1-7 gestrichen; neue Ansprüche 8-14 hinzugefügt (3  
Seiten)]

1 bis 7 : gestrichen

- 10 8. neu Vorrichtung zum Feststellen von Änderungen der  
Position zweier im gegenseitigen Abstand geson-  
dert montierter Maschinen oder Maschinenteile ge-  
genüber einer gegebenen Ausgangsposition in einem  
gemeinsamen, rechtwinkligen, räumlichen Koordina-  
15 tensystem unter Verwendung von starr montierten  
rechtwinkligen Spiegelprismen od. dgl. optischen  
Systemen, deren Scheitel (S) auf einer der beiden  
Ebenen des Koordinatensystems, die eine der Achs-  
richtungen enthalten, senkrecht steht und deren  
20 Hypotenusenebene (H) zu der anderen, diese Achs-  
richtung enthaltenden Ebene parallel liegt, an  
der einen Maschine und von den Spiegelprismen od.  
dgl. zugeordneten Lichtsendern und Lichtempfängern  
an der anderen Maschine, wobei die Lichtsender ei-  
25 nen Lichtstrahl etwa senkrecht zur Hypotenusenebe-  
ne auf das zugehörige Prisma werfen und die Licht-  
empfänger den von dem zugehörigen Prisma reflek-  
tierten Lichtstrahl empfangen und ein von der La-  
ge seiner Auftreffstelle bezüglich einer bestimm-  
30 ten Bezugsstelle abhängiges Signal liefern,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß zur getrennten Feststellung des gegenseitigen  
Parallelversatzes und des gegenseitigen Winkelver-  
satzes der Maschinen (3,4) oder Maschinenteile  
35 für jede zu beobachtende Achsrichtung (x;y;z) des  
Koordinatensystems (x,y,z) ein rechtwinkliges  
Prisma (7,8,9) od. dgl. gesondert vorgesehen ist,  
die Lichtsender (10) den jeweiligen Lichtstrahl

- 1 (L) scharf gebündelt aussenden und die Lichtempfänger (11) jeweils ein Signal liefern, das der Ablage des Auftreffpunktes des empfangenen reflektierten Lichtstrahls (L') von einem festen Bezugspunkt in der
- 5 Auftreffebene nach Größe und Richtung entspricht.
- 9.neu Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender (10) eine Laserdiode aufweist.
- 10
- 10.neu Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtempfänger (11) ein zweiachsiger, analoger, photoelektrischer Halbleiter-Positions-
- 15 Detektor ist.
- 11.neu Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zum Überwachen von Drehmaschinen mit in der Ausgangsposition fluchtrecht gekoppelten Wellen, dadurch gekennzeichnet, daß bei sich in der einen Achsrichtung (z) des Koordinatensystems (x,y,z) erstreckenden Wellen (5,6) nur für die beiden anderen Achsrichtungen (x,y) Prismen (7,8) od. dgl., Lichtsender (10) und
- 20 Lichtempfänger (11) an den Maschinen (3,4) angebracht sind.
- 25
- 12.neu Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsrichtung (z), in der sich die Wellen (5,6) der Drehmaschinen (3,4) erstrecken, nur auf Parallelversatz überwacht (18) wird.
- 30
- 13.neu Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine an die Lichtempfänger (11) angeschlossene Einrichtung zum Erzeugen einer permanenten Anzeige der aktuellen Ablage der relativen Maschinenposition von der Ausgangsposition und ggf.
- 35

1        zum Schaffen eines Warnsignals, sobald die Ablage ei-  
nen vorgegebenen Wert überschreitet.

14. neu Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5        gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Errechnen  
von Korrekturwerten nach Art und Größe unter Einbezie-  
hung der gegenseitigen Lage der Montagepunkte der  
Maschinen (3,4) und der von den Lichtempfängern (11)  
abgegebenen Positionssignale.

10

15

20

25

30

35

1

5

**IN ARTIKEL 19 GENANNT ERKLÄRUNG**

Der neue Hauptanspruch, Anspruch 8 neu, wurde gegenüber  
10 dem ursprünglichen Hauptanspruch zwecks Abgrenzung des  
Erfindungsgegenstandes gegen den im Recherchenbericht  
genannten Stand der Technik abgeändert. Die Ansprüche  
9 neu bis 14 neu entsprechen den bisherigen Ansprüchen 2  
bis 7 bis auf die auf den neuen Anspruch 8 abgestellte  
15 Rückbeziehung vollständig.

20

25

30

35

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

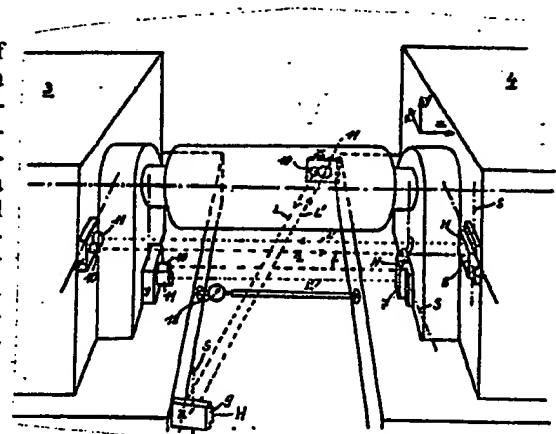
<p>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>4</sup> :  <b>G01B 11/26</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 85/ 05443</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>5. Dezember 1985 (05.12.85)</b></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP85/00243</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>22. Mai 1985 (22.05.85)</b></p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: <b>P 34 19 059.7</b></p> <p>(32) Prioritätsdatum: <b>22. Mai 1984 (22.05.84)</b></p> <p>(33) Prioritätsland: <b>DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>PRÜFTECHNIK DIETER BUSCH &amp; PARTNER GMBH &amp; CO. [DE/DE]; Postfach 1263, D-8045 Isma- ning (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : <b>LYSEN, Heinrich [DE/DE]; Kirchenstrasse 95, D-8000 München 80 (DE).</b></p> <p>(74) Anwalt: <b>HIEKE, Kurt; Stadlerstrasse 3, D-8013 Haar (DE).</b></p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>AT (europäisches Patent), BE (eu- ropäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelasse- nen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Än- derungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: **DEVICE FOR DETERMINING MODIFICATIONS OF THE MUTUAL POSITION OF SEPARATELY MOUNTED MACHINES**

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM FESTSTELLEN VON ÄNDERUNGEN DER GEGENSEITIGEN POSI-  
TION GESONDERT MONTIERTER MASCHINEN**

(57) Abstract

Device for determining modifications of the mutual position of two machines or parts of machines which are separately mounted at a certain distance from each other with respect to a given starting position in a right angle spatial coordinate system. Thereby, a high operation efficiency and a high measuring precision together with low construction costs and a reduced sensitivity to perturbations, as well as a direct perceptibility of orientation errors with respect to the parallel displacement and the angular displacement are obtained. This is effected by using an orthogonal reflector prism and a light emitter for each of the three axial directions of the coordinate system where a neutral parallel and angular displacement is to be observed, the reflector prisms and the light emitters being mutually fixed to the machines, respectively to the machine parts.



(57) Zusammenfassung

Vorrichtung zum Feststellen von Änderungen der gegenseitigen position zweier im gegenseitigen Abstand gesondert montierter Maschinen oder Maschinenteile gegenüber einer gegebenen Ausgangsposition in einem rechtwinkligen räumlichen Koordinatensystem. Es wird eine hohe Funktionstüchtigkeit und Messgenauigkeit bei geringem baulichen Aufwand und geringer Störanfälligkeit sowie eine unmittelbare Erkennbarkeit von Ausrichtungsfehlern nach Parallelversatz und Winkelversatz angestrebt. Dies wird durch den Einsatz von je einem rechtwinkligen Spiegelprisma und je einem Lichtsender für jede der drei Achsrichtungen des Koordinatensystems, in der ein gegenseitiger Parallelversatz und Winkelversatz beobachtet werden soll, erreicht, wobei die Spiegelprismen und die Lichtsender wechselseitig starr an den Maschinen bzw. Maschinenteilen angeordnet sind.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Sowjet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

1

Vorrichtung zum Feststellen von Änderungen der gegenseitigen Position gesondert montierter Maschinen

5

### B e s c h r e i b u n g

- 10 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zu dem im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Zweck.

Eine gegenseitige Lageänderung von im Abstand gesondert montierten Maschinen kann häufig aus den verschiedensten  
15 Gründen zu einem kritischen Betriebszustand führen. Dies ist beispielsweise bei Drehmaschinen der Fall, deren Wellen miteinander gekoppelt sind. Solche Maschinen werden vor der Inbetriebnahme fluchtrecht ausgerichtet, und jede sich im Betriebe einstellende Änderung der anfänglichen Ausrich-  
20 tung kann schwere Schäden an den Lagern und ggf. auch anderen Teilen der Maschinen verursachen. Solche Maschinen wurden bisher auf die verschiedenste Weise überwacht, z.B. durch laufende Überprüfung der Wellenflucht mittels auf die Wellen aufgesetzter Meßeinrichtungen, durch laufende Mes-  
25 sung der Lagertemperatur und durch laufende Messung von Maschinenschwingungen.

Die Erfindung zielt darauf ab, hinsichtlich ihrer gegenseitigen Position kritische Maschinen durch laufende Fest-  
30 stellung eventueller Änderungen ihrer gegenseitigen Lage gegenüber einer gegebenen Ausgangsposition zu überwachen, und ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu diesem Zweck zu schaffen, die sich durch hohe Funktions-  
tüchtigkeit und Meßgenauigkeit bei geringem baulichem Aufwand und geringer Störanfälligkeit auszeichnet und Aus-  
35 richtungsfehler nach Parallelversatz und Winkelversatz erkennbar macht.

- 1 Die vorstehende Aufgabe wird durch die im Kennzeichnungsteil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Die Erfindung macht sich die besonderen optischen Eigenschaften von Spiegelprismen oder dgl. optischen Systemen zunutze, von denen bisher auf dem Gebiete der Optik in der Feinmeßtechnik nur die Unempfindlichkeit gegen Kippen um eine zum Scheitel parallele Achse bei der Anwendung solcher Prismen als parallel zur Hypothenusenebene verstellbares optisches Element für eine entsprechende parallele Verlagerung eines Lichtstrahls in einem optischen System ausgewertet wurde. Die Erfindung macht von der weiteren Eigenschaft eines Spiegelprismas oder dgl. optischen Systems Gebrauch, daß der bei Einfall eines scharf gebündelten Lichtstrahls etwa senkrecht zur Hypothenusenebene des Prismas von diesem reflektierte Strahl auch eine Richtungsänderung erfährt, wenn das Prisma um eine zu dem Scheitel etwa senkrechte/<sup>+</sup>Achse gedreht wird und daß diese Richtungsänderung zu einer Verlagerung des Lichtstrahlauftreffpunktes des reflektierten Strahles auf einer zum Strahl etwa senkrechten Ebene in einer Richtung führt, die zu der Richtung senkrecht ist, in der der Auftreffpunkt bei einer Verlagerung des Prismas oder dgl. parallel zur Scheitellinie wandert. Mit der im Kennzeichnungsteil des Patentanspruchs 1 angegebenen Orientierung des Prismas wird so erreicht, daß am Lichtsender die Parallelversatzkomponente und die Winkelversatzkomponente einer eventuellen Lageänderung der Maschinen untereinander in Richtung bzw. um eine der Achsen des räumlichen Koordinatensystems auch als getrennte Komponenten <sup>einfach</sup> und eindeutig unterscheidbar sind, weil sie sich an rechtwinkligen Koordinaten der Ablage des Lichtstrahlauftreffpunktes von einem vorgegebenen Bezugspunkt voneinander getrennt ablesen lassen.

35 /<sup>+</sup> und zur Hypothenusenebene etwa parallele

1 In Fällen, in denen die zu überwachenden Maschinen nur in  
zwei Koordinatenachsrichtungen positionskritisch sind,  
kann auf die Überwachung der dritten Koordinatenachsrich-  
tung verzichtet werden. In diesem Falle bietet die Erfin-  
5 dung den Vorteil einer entsprechend n H rabs tzung des  
baulichen Aufwandes durch Einsparung eines Prismas oder  
dgl. mit zugehörigem Lichtsender und Lichtempfänger. Die  
Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen des  
Gegenstandes des Hauptanspruchs.

10

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung an  
einem Ausführungsbeispiel noch näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

15

Fig. 1 und  
Fig. 2

ein Spiegelprisma in schematischer Dar-  
stellung in Seitenansicht bzw. in Drauf-  
sicht,

20 Fig. 3

zwei mit der erfindungsgemäßen Vorrich-  
tung ausgerüstete Drehmaschinen mit ge-  
koppelten Wellen, in perspektivischer  
Ansicht,

25 Fig. 4 und 5

eine bevorzugte Ausführung des Lichtsen-  
ders bei den Maschinen nach Fig. 3 in  
schematischer Darstellung in Draufsicht  
bzw. in Ansicht von vorn,

30 Fig. 6

eine Ausführung der Lichtempfänger an der  
Maschinenanordnung gemäß Fig. 3 in Form  
eines photoelektrischen Halbleiter-Posi-  
tions-Detektors zur Darstellung des Funk-  
tionsprinzips im Querschnitt,

35

- 1 Fig. 7 den Positionsdetektor nach Fig. 6 in zwei-  
achsiger Ausführung von vorn gesehen, und
- Fig. 8 den Querschnitt durch den Detektor gemäß  
5 Fig. 7 entlang der Schnittlinie VII-VII.

Die Fig. 1 und 2 zeigen ein rechtwinkliges Spiegelprisma 1 in verschiedenen Stellungen.

- 10 Wenn ein ankommender, vorzugsweise scharf gebündelter Lichtstrahl L senkrecht zur Hypotenusenebene H auf das Prisma 1 auftrifft, so wird er an den Kathetenflächen K zweimal reflektiert und tritt dann als Lichtstrahl L' senkrecht zur Hypotenusenebene H des Prismas in einem vorgegebenen  
15 Abstand vom einfallenden Lichtstrahl L wieder aus dem Prisma aus. Wird das Prisma 1 um eine zur Scheitellinie S parallele Achse verschwenkt, wie dies in Fig. 1 durch den strichpunktierten Linienzug dargestellt ist, so ändert dies nichts an der Richtung des reflektierten Lichtstrahles L' und an dessen Abstand vom einfallenden Lichtstrahl L.  
20

- Andererseits kommt es bei einer Verschwenkung des Prismas 1 um eine zur Scheitellinie S senkrechte<sup>+</sup> Achse zu einer Änderung des Reflektionswinkels in Richtung senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1 in bezüglich der Verschwenkung  
25 doppeltem Ausmaß. Dies bedeutet, daß ein Wandern des Auftreffpunktes des Lichtstrahles L' auf einer zu ihm ungefähr senkrechten Ebene in Richtung parallel zur Zeichenebene der Fig. 1 nur von einer Verschiebung des Prismas 1 parallel zur Zeichenebene der Fig. 1 und ein Wandern dieses Auftreffpunktes in Richtung senkrecht dazu nur von einer Verschwenkung des Prismas um eine zur Scheitellinie S senkrechte Achse (sh. Fig. 2) herrühren kann.

- 35 /<sup>+</sup> und zur Hypotenusenebene H parallele

1 Die in Verbindung mit Fig. 1 und Fig. 2 oben geschilderten  
Eigenschaften von rechtwinkligen Spiegelprismen oder dgl.  
optischen Systemen, werden bei der Maschinenanordnung ge-  
2 mäß Fig. 3 als Teil einer Vorrichtung zur Dauerüberwachung  
5 der relativen Maschinenposition herangezogen. Die Fig. 3  
zeigt zwei gesondert aufgestellte Drehmaschinen 3 und 4,  
von denen die eine z.B. ein Motor und die andere z.B. ein  
Generator sein kann, deren Wellen 5 und 6 gekoppelt sind.  
Vor der Inbetriebnahme der Maschinen 3 und 4 wurden diese  
10 so in Bezug aufeinander ausgerichtet, daß die Wellen 5 und  
6 genau fluchten, und es kommt in der Folgezeit sehr darauf  
an, daß diese Ausfluchtung erhalten bleibt, bzw. daß sich  
im Laufe des Betriebes einstellende Fluchtungsfehler von  
bereits geringem Ausmaß rechtzeitig erkannt und dann be-  
15 seitigt werden, da es sonst zu schweren Maschinenschäden  
kommen kann.

Zur Dauerüberwachung der gegenseitigen Position der  
Maschinen 3 und 4 in dem durch das räumliche, rechtwink-  
20 lige Koordinatensystem X, Y, Z bestimmten Raume sind an  
den beiden Maschinen 3 und 4 drei Prismen 7, 8 und 9 so  
angebracht, daß jedes von ihnen eine andere von den drei  
Koordinatenachsenrichtungen X, Y und Z auf gegenseitige  
Drehung der Maschinen 3 und 4 um diese Achsrichtung bzw.  
25 auf gegenseitige Parallelverschiebung dieser Maschinen in  
dieser Achsrichtung, also auf Parallelversatz und Winkel-  
versatz bezüglich der zugehörigen Achsrichtung, überwacht.  
Zu diesem Zweck ist das Prisma 8, das der x-Richtung des  
Koordinatensystems zugeordnet ist, an der Maschine 4 so  
30 angebracht, daß sein Scheitel S auf der die zugehörige  
Achsrichtung x beinhaltenden Koordinatenebene x-z etwa  
senkrecht steht und seine Hypotenusenfläche H zu der  
anderen, diese Achsrichtung x beinhaltenden Koordinaten-  
ebene x-y etwa parallel liegt. Die Anordnung könnte, wenn  
35 dies mit der weiter unten noch erörterten Anordnung eines

- 1 zugehörigen Lichtsenders und eines zugehörigen Lichtempfängers vereinbar wäre, auch so getroffen werden, daß der Scheitel S des Prismas 8 auf der x-y-Ebene senkrecht steht und dessen Hypot\_enusenebene H zu der x-z-Ebene parallel  
5 li gt.

In entsprechender Weise und mit der gleichen Vertauschungsmöglichkeit hinsichtlich der Orientierung der Scheitellinie S und der Hypot\_enusenebene H ist das die Koordinatenachs-  
10 richtung y überwachende rechtwinklige Spiegelprisma 7 in einer solchen Ausrichtung an der Maschine 4 angebracht, daß seine Scheitellinie S auf der y-z-Ebene senkrecht steht und seine Hypot\_enusenebene H zur x-y-Ebene parallel liegt.

- 15 Anders als die Prismen 7 und 8 ist das Prisma 9 an der Maschine 3 angebracht, und zwar in einer solchen Orientierung, daß seine Scheitellinie S auf der x-z-Ebene senkrecht steht und seine Hypot\_enuseebene H zu der y-z-Ebene etwa parallel liegt. Unter "etwa parallel" sind für die  
20 einzelnen Prismen auch Positionen zu verstehen, die eine deutliche Abweichung von der genauen 90 Grad-Position aufweisen, da "Fehlstellungen", die in der Nähe der genauen 90° - Position bleiben, zwar nicht mehr ganz genau, so doch in einem für die Praxis vollauf ausreichenden Ausmaß die  
25 gewünschte Trennung in eine Winkelversatzkomponente und eine dazu senkrechte Parallelversatzkomponente ermöglichen, wenn das zugehörige Prisma bzw. die Maschine, an der es angebracht ist, um die ihm zugeordnete Koordinatenachsrichtung gedreht bzw. in dieser Richtung parallel zu sich  
30 selbst verschoben wird. Dort, wo es auf besondere Genauigkeit ankommt, ist eine Ausrichtung der Prismen genau in die 90° - Position hinsichtlich der Scheitellinie und genau in die Parallelstellung hinsichtlich der Hypot\_enusenebene jeweils bezüglich der entsprechenden Koordianten-  
35 ebene empfehlenswert, wobei diese Justierung in der flucht-rechten Ausgangsposition der Maschinen 3 und 4 vorzunehmen

1 ist.

An der jeweils anderen Maschine 3 bzw. 4 ist zu jedem Prisma 7, 8, 9 ein Lichtsender angebracht, der einen scharf gebündelten Lichtstrahl L etwa senkrecht auf die Hypotenusenebene H des zugehörigen Prismas wirft. Des weiteren ist zu jedem Prisma 7, 8, 9 an der jeweils anderen Maschine ein Lichtempfänger 11 starr befestigt, der den vom zugehörigen Prisma reflektierten Lichtstrahl L' empfängt und ein der Ablage des Lichtstrahlauftreffpunktes von einem festen Bezugspunkt nach Größe und Richtung entsprechendes Signal liefert.

Bevorzugte Ausführungen des Lichtsenders und des Lichtempfängers werden weiter unten noch erörtert.

Wenn beispielsweise die Maschine 4 gegenüber der Maschine 3 um eine zur Koordinatenachsrichtung x parallele Achse verdreht wird, machen die Prismen 7 und 8 diese Drehbewegung mit. Beim Prisma 8 hat diese Drehbewegung um die zu dessen Scheitellinie S senkrechte Koordinatenachsrichtung x ein Wandern des Auftreffpunktes des reflektierten Lichtstrahles L' auf dem Lichtempfänger 11 in der y-Richtung zur Folge, während sie sich auf den vom Prisma 7 reflektierten Lichtstrahl L' nicht auswirkt, weil durch sie das Prisma 7 um seine Scheitellinie S verschwenkt wird, was, wie oben geschildert, keine Änderung der Reflektions-eigenschaften nach sich zieht.

Wird andererseits die Maschine 4 gegenüber der Maschine 3 im Verlaufe des Betriebes aus irgendeinem Grunde in der Koordinatenachsrichtung x parallel zu sich selbst versetzt, so ändert sich genau proportional der Abstand des zugehörigen einfallenden Lichtstrahles L von dem zugehörigen Lichtstrahl L' entsprechend, d.h., daß der Auftreffpunkt des Lichtstrahles L' auf dem zugehörigen Lichtempfänger 11



- 1 in einem linear proportionalen Ausmaß genau in der x-Richtung,  
also senkrecht zu der Richtung, in der sich eine Ver-  
schwenkung um die x-Achse äußert, auswandert, weil der  
vom Sender 10 ausgesandte Lichtstrahl L bezüglich der  
5 Maschine 3 im Raume feststeht. Dieser Parallelversatz d r  
Maschine 4 gegenüber der Maschine 3 hat wiederum keinen  
Einfluß auf die Reflektionseigenschaften des Prismas 7,  
weil das Prisma 7 dabei in Richtung seiner Scheitellinie  
S verlagert wird, und dabei ersichtlich keine Änderung des  
10 Abstandes zwischen den ihm zugeordneten Lichtstrahlen L  
und L' eintritt.

- Die gleichen Überlegungen hinsichtlich der Unempfindlich-  
keit des Prismas 7 gegenüber einem Parallelversatz und  
15 einem Winkelversatz bezüglich der x-Richtung zwischen den  
Maschinen 3 und 4, gelten auch für das Prisma 9 im Zu-  
sammenhang mit dem Lichtsender 10 und dem Lichtempfänger  
11, die diesem zugeordnet sind.
- 20 Nach dem gleichen, in Verbindung mit dem Prisma 8 geschilderten Grundprinzip wirken sich ein Parallelversatz und  
ein Winkelversatz hinsichtlich der y-Richtung nur auf die  
optische Vorrichtung aus dem Prisma 7, dem zugehörigen  
Lichtsender 10 und dem zugehörigen Lichtempfänger 11 aus,  
25 und ein Parallelversatz und ein Winkelversatz hinsicht-  
lich der z-Achse nur auf die optische Vorrichtung aus dem  
Prisma 9 und dem Lichtempfänger und dem Lichtsender, die  
diesem zugeordnet sind.
- 30 Die Fig. 6 bis 8 zeigen eine bevorzugte Ausführungs-  
form des bei der Maschinenanordnung nach Fig. 3 zur An-  
wendung gelangenden Lichtempfängers 11. Dieser ist hier  
ein zweiachsiger, analoger, photoelektrischer Halbleiter-  
Positions-Detektor und weist eine Deckschicht 12 aus Gold,  
35 darunter eine Verarmungszone 13 und, wiederum darunter,  
ein hochohmiges Substrat 14 auf, wobei der Gold-Deck -

1 schicht 12 ein Strom  $I_0$  zugeführt wird und am hoch-  
ohmigen Substrat seitlich sowie oben und unten Kontakt-  
streifen 15 entlang des im wesentlichen quadratischen  
Querschnitts des Substrats angeordnet sind, über die der  
5 zugeführte Strom  $I_0$  in Teilströme aufgeteilt abfließt.  
Die Aufteilung des Stromes  $I_0$  richtet sich nach der Stelle  
des Lichteinfalls, mit der der reflektierte Lichtstrahl  $L'$   
auf die Gold-Deckschicht im wesentlichen senkrecht auf-  
trifft. In der Ausführung nach Fig. 7 und 8 als zweiachsiger  
10 Positions-Detektor wird der zugeführte Strom  $I_0$  in vier  
Teilströme aufgeteilt, die über die einzelnen Kontakt-  
streifen 15 abfließen und hinsichtlich ihrer Größe von  
dem Abstand abhängen, den der Lichtstrahlauftreffpunkt vom  
Zentrum hat. Wenn der Strahl also genau in die Mitte der  
15 mit der Verarmungszone und dem Substrat deckungsgleichen,  
quadratischen Gold-Deckschicht auftrifft, was vorzugs-  
weise durch entsprechende Justierung der Anordnung in der  
Ausgangsposition der Maschinen 3 und 4 der Fall ist, sind  
die vier Teilströme untereinander gleich groß. Aus einer  
20 eventuellen Stromdifferenz an den in Bezug aufeinander ge-  
genüberliegenden Paaren von Kontaktstreifen 15 sind die  
rechtwinkligen Komponenten des Abstandes eines außermitti-  
gen Lichtauftreffpunktes von der Koordinatenmitte ables-  
bar, und damit nach Winkelversatz und Parallelversatz hin-  
sichtlich der zugehörigen Koordinatenachsrichtung eine sich  
25 im Betriebe eventuell einstellende Abweichung der relati-  
ven Maschinenposition von der Ausgangslage.

30 Positions-Detektoren der vorstehend geschilderten Art sind  
bekannt und im Handel erhältlich.

Die Lichtempfänger 11 gemäß Fig. 6 bis 8 sind an der  
Maschine so angeordnet, daß die durch sie bewirkte Zer-  
legung des Vektors der Ablage des Auftreffpunktes vom  
35 Nullpunkt in rechtwinklige Komponenten mit der zugehörigen  
Achsrichtung des räumlichen Koordinatensystems überein-  
stimmt.

1 Die Fig. 4 und 5 zeigen eine bevorzugte Ausführung des  
Lichtsenders 10, der hier aus einem Laser-Kristall 16  
und einer Kollimatorlinse 17 besteht und einen Licht-  
strahl L von äußerst geringer Divergenz in der Größen-  
5 ordnung von weniger als 1 mrad erzeugt, den er zu dem  
gegenüber angeordneten, zugehörigen Prisma 7, 8 oder  
9 hin aussendet. An der anderen Maschine trifft der Licht-  
strahl L auf das rechtwinklige Prisma, das ihn zu dem vor-  
stehend geschilderten Lichtempfänger reflektiert.

10

Die Lichtsender 10 gemäß Fig. 4 und 5 sind ebenfalls be-  
kannt und im Handel erhältlich.

Die optische Überwachungsvorrichtung liefert also im Be-  
15 triebe permanent Signale, die die relative Position der  
Maschinen 3 und 4 in Bezug auf eine anfängliche Ausgangs-  
position kennzeichnen und in einer elektronischen Ein-  
richtung, z.B. einem digitalen Datenverarbeitungsgerät,  
zur Schaffung einer permanenten Anzeige des Ausrichtungs-  
20 zustandes und eines Warnsignales beim Eintreten einer ein-  
bestimmtes Ausmaß überschreitenden Fehlausrichtung heran-  
gezogen werden können. Durch Eingabe der Maschinendaten  
hinsichtlich der genauen Lage der Befestigungspunkte am  
Fundament in Bezug aufeinander kann das elektronische  
25 Datenverarbeitungsgerät anhand der von dem Lichtempfänger  
empfangenen Signale auch mit die Art und Größe der an den  
einzelnen Auflagepunkten vorzunehmenden Korrekturen er-  
rechnen, die zur Beseitigung einer eingetretenen Fehlaus-  
richtung führen. Der Benutzer ist dann in der Lage, jeder-  
30 zeit eine gefährliche Fehlausrichtung ohne weitere Meß-  
hilfen sofort durch entsprechende , ihm von dem Datenver-  
arbeitungsgerät bekanntgegebenen Gegenmaßnahmen zu be-  
seitigen.

35 Häufig kommt es, wie im Falle von gesondert aufgestellten  
Drehmaschinen mit gekoppelten Wellen, nur auf Fehlausrich-

1 tungen bezüglich Achsrichtungen an, die eine zu einer vor-  
gegebenen Achse, hier der Mittelachse der Maschinenwelle,  
senkrechte Ebene festlegen. In diesem Falle werden nur  
zwei Prismen, bei der Maschinenordnung nach Fig. 3 die  
5 Prismen 7 und 8, mit jeweils zugehörigem Lichtsender 10 und  
Lichtsender 11 benötigt. Eine für den Betrieb der Dreh-  
maschinen nach Fig. 3 und 4 weitaus weniger gefährliche  
axiale Verlagerung in der z-Richtung kann auf irgendeine  
andere Weise, beispielsweise mittels einer Meßuhr 18 fest-  
10 gestellt werden.

15

20

25

30

35

1

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Feststellen von Änderungen der gegenseitigen Position zweier im gegenseitigen Abstand gesondert montierter Maschinen/<sup>+</sup>gegenüber einer gegebenen Ausgangsposition in einem gemeinsamen, rechtwinkligen, räumlichen Koordinatensystem,
- dadurch gekennzeichnet, daß für jede der drei-Achsrichtungen (x;y; z) des Koordinatensystems (x, y,z) , in der ein gegenseitiger Parallelversatz und um die ein gegenseitiger Winkelversatz der Maschinen (3,4) beobachtet werden soll,
- a) an einer der beiden Maschinen (3,4) ein rechtwinkliges Spiegelprisma (7,8,9) oder dgl. optisches System starr in solcher Weise befestigt ist, daß sein Scheitel (S) auf einer der beiden diese Achsrichtung (x;y;z) beinhalteten Koordinatenebenen (Ebene x-z bzw. Ebene y-z bzw. Ebene x-y) etwa senkrecht steht und seine Hypotenusenfläche H zu der anderen, diese Achsrichtung (x;y;z) beinhaltenden Koordinatenebene (Ebene x-z bzw. Ebene y-z bzw. Ebene x-y) etwa parallel liegt, und
- b) an der anderen Maschine (3 oder 4 )
- aa) ein Lichtsender (10), der einen scharf gebündelten Lichtstrahl (L) etwa senkrecht auf die Hypotenusenebene (H) des zugehörigen Prismas (7, 8, 9) wirft, und
- bb) ein Lichtempfänger (11), der den vom

35

/<sup>+</sup> oder Maschinenteile

1                   Prisma (7, 8, 9) reflektierten Lichtstrahl  
                  (L') empfängt und ein der Ablage des Licht-  
                  strahlauffreffpunktes von einem festen Be-  
5                   zugspunkt nach Größe und Richtung entspre-  
                  chendes Signal liefert,

starr angebracht sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
10       daß der Lichtsender (10) eine Laserdiode aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-  
          zeichnet, daß der Lichtempfänger (11) ein zweiachsi-  
          ger, analoger, photoelektrischer Halbleiter-Positions-  
15       Detektor ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
          zum Überwachen von Drehmaschinen mit in der Ausgangs-  
          position fluchtrecht gekoppelten Wellen, dadurch ge-  
20       kennzeichnet, daß bei sich in der einen Achsrichtung  
          (z) des Koordinatensystems (x,y,z) erstreckenden Wel-  
          len (5,6) nur für die beiden anderen Achsrichtungen  
          (x,y) Prismen (7,8) od. dgl., Lichtsender (10) und  
          Lichtempfänger (11) an den Maschinen (3,4) angebracht  
25       sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
          daß die Achsrichtung (z), in der sich die Wellen (5,6)  
          der Drehmaschinen (3,4) erstrecken, nur auf Parallel-  
30       versatz überwacht (18) wird.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
          gekennzeichnet durch eine an die Lichtempfänger (11)  
          angeschlossene Einrichtung zum Erzeugen einer per-  
35       manenten Anzeige der aktuellen Ablage der relativen  
          Maschinenposition von der Ausgangsposition und ggf.

1 zum Schaffen eines Warnsignals, sobald die Ablage einen vorgegebenen Wert überschreitet.

5 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Errechnen von Korrekturwerten nach Art und Größe unter Einbeziehung der gegenseitigen Lage der Montagepunkte der Maschinen (3,4) und der von den Lichtempfängern (11) abgegebenen Positionssignale.

10

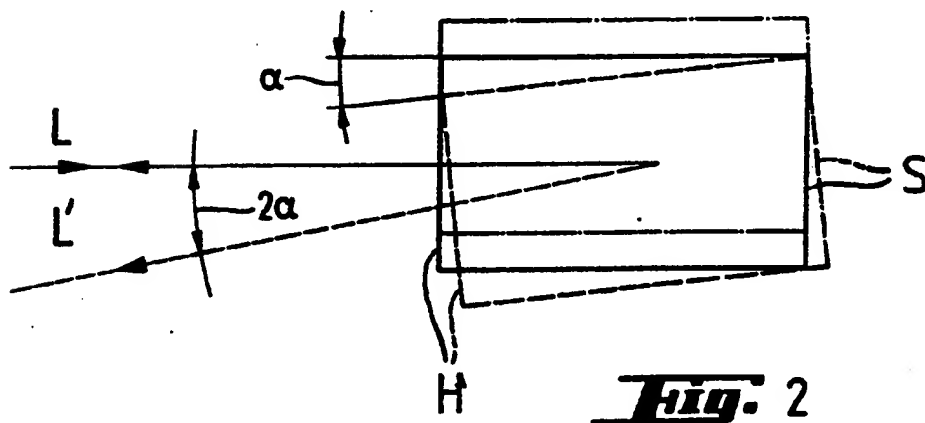
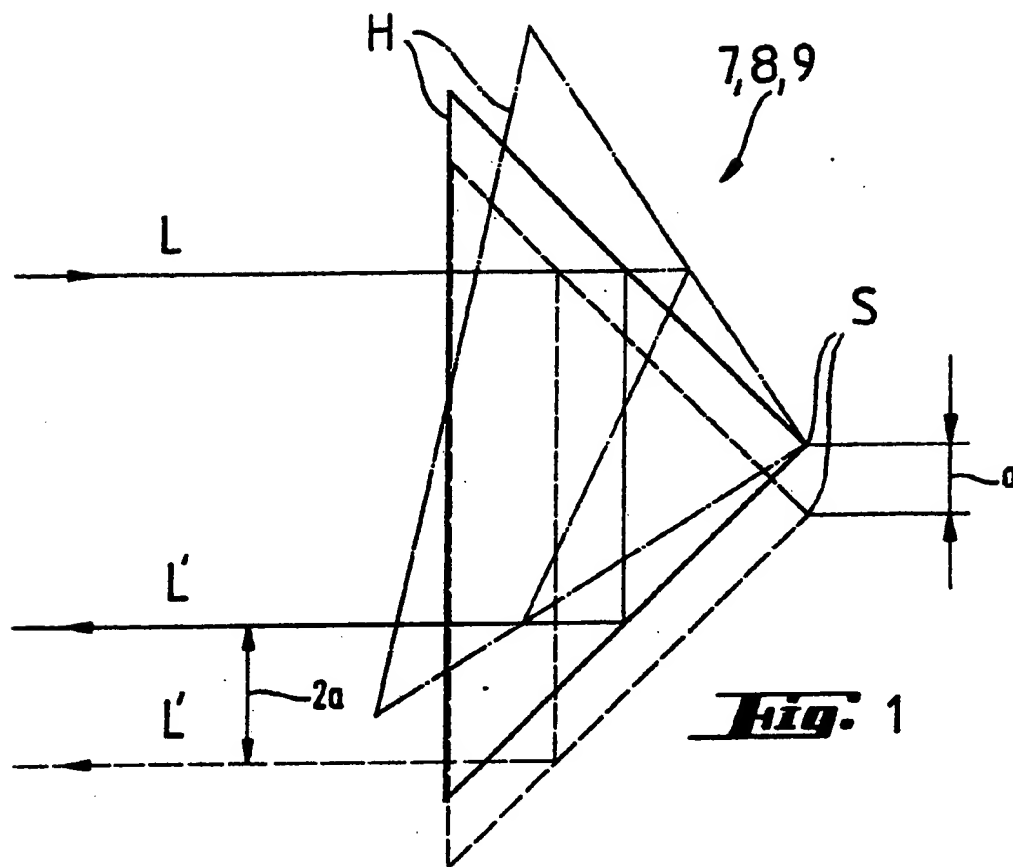
15

20

25

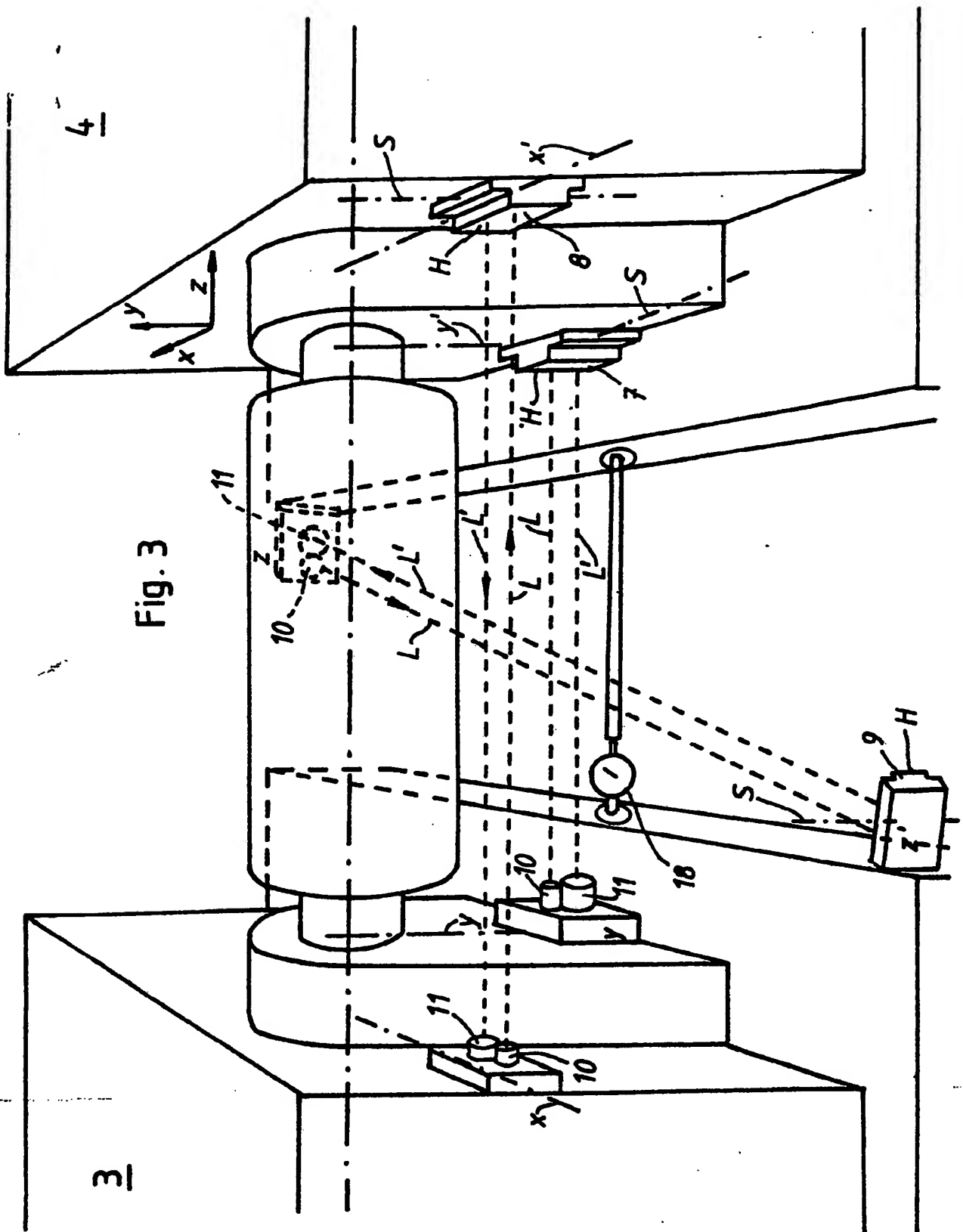
30

35



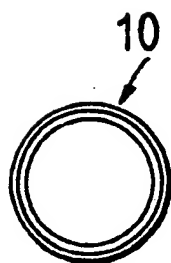
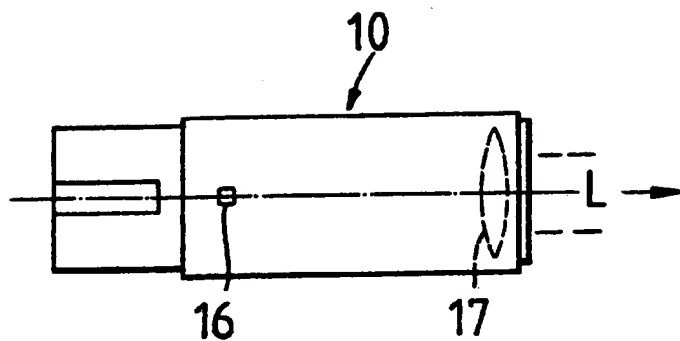
ERSATZBLATT  
ISA/EP



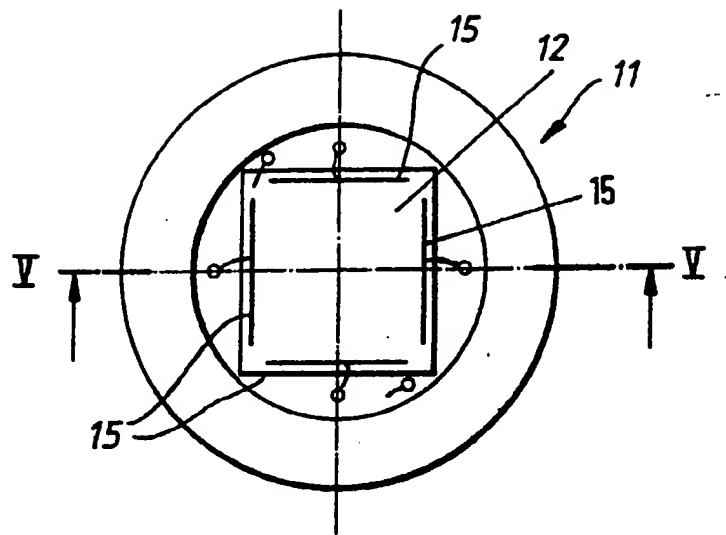


ERSATZELATT  
ISA 152

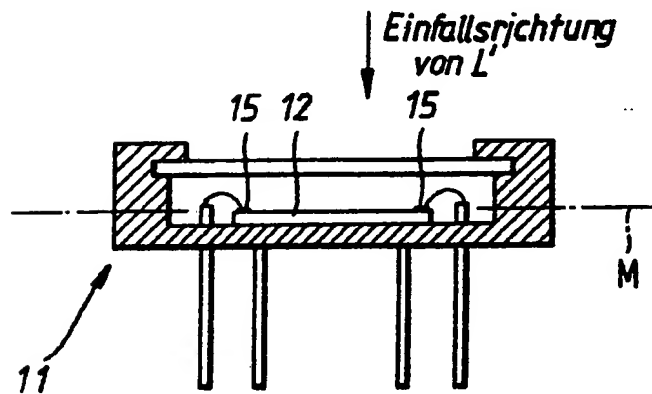
3/4

**Fig. 5****Fig. 4**

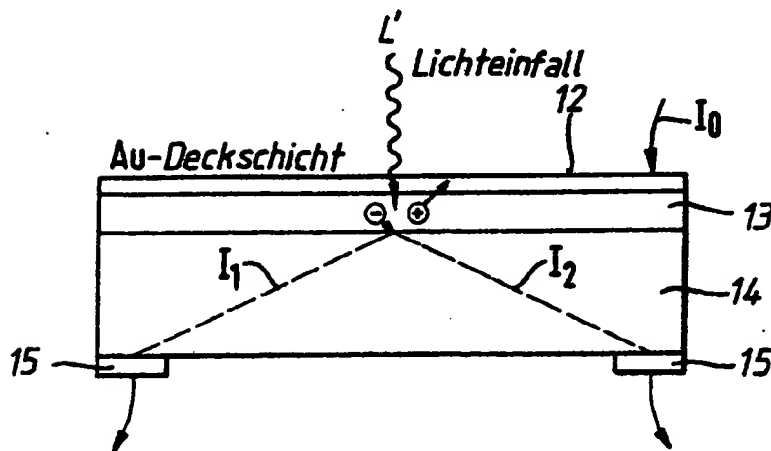
ERSATZBLATT  
ISA/EP



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 6**

OPTIKALISCHES  
SYSTEM

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP85/00243

International Application No

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <b>Int.Cl.<sup>4</sup>      G 01 B 11/26</b> </div>				
<b>II. FIELDS SEARCHED</b> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">             Minimum Documentation Searched ?           </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;"> <b>Classification System</b>   <div style="text-align: center;">Int.Cl.<sup>4</sup> </div> </td> <td style="width: 70%; padding: 5px;"> <b>Classification Symbols</b>   <div style="text-align: center;">G 01 B 11/00               </div> </td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">             Documentation Searched other than Minimum Documentation              to the extent that such Documents are included in the Fields Searched *           </div>			<b>Classification System</b>  <div style="text-align: center;">Int.Cl.<sup>4</sup> </div>	<b>Classification Symbols</b>  <div style="text-align: center;">G 01 B 11/00               </div>
<b>Classification System</b>  <div style="text-align: center;">Int.Cl.<sup>4</sup> </div>	<b>Classification Symbols</b>  <div style="text-align: center;">G 01 B 11/00               </div>			
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *</b>				
<b>Category *</b>	<b>Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup></b>	<b>Relevant to Claim No. <sup>13</sup></b>		
X	US, A, 3443872 (D.W. COLVIN et al.) 13 May 1969, see the introduction; figures 1,2,3,4; column 2, line 59 - column 7, line 2	1,3,4,6,7		
X	US, A, 3323408 (R.E. BISHOP et al.) 6 June 1967, see the introduction; figures 1,2,3,4,5; column 2, line 5 - column 5, line 29	1,3,4,6,7		
X	DE, A, 2316810 (ALLMÄNNA SVENSKA EL EKTRISKA AB) 18 October 1973, see figures 1,2,3A,B, 4,5; page 5, paragraph 1 - page 11, paragraph 1	1-3		
X	Proceedings of the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, vol. 251, 1980, "Optical Alignment", Bellingham (US) P. Wardham Collyer; F.W. Schenkel: "A three-axis angular monitoring system for the magnetic field satellite (MAGSAT) mission" pages 179-189, see page 180, paragraph 2 - page 188, paragraph 6; figures 1-11	1-4,6,7		
A	DE, B, 2659536 (H. THIERBACH et al.) 24 November 1977, see figures 1,2; column 3, line 19 - column 4, line 40	5		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"A" document member of the same patent family</p> </div> </div>				
<b>IV. CERTIFICATION</b>				
<b>Date of the Actual Completion of the International Search</b>  <div style="text-align: center;">20 September 1985 (20.09.85)</div>		<b>Date of Mailing of this International Search Report</b>  <div style="text-align: center;">23 October 1985 (23.10.85)</div>		
<b>International Searching Authority</b>  <div style="text-align: center;">European Patent Office</div>		<b>Signature of Authorized Officer</b>		

# ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/EP 85/00243 (SA 9785)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 17/10/85

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3443872	13/05/69	DE-A- 1473965 GB-A- 1128791	19/02/70
US-A- 3323408		None	
DE-A- 2316810	18/10/73	NL-A- 7305071 US-A- 3826380 GB-A- 1422013 JP-A- 49016153 SE-B- 361869	16/10/73 30/07/74 21/01/76 13/02/74 19/11/73
DE-B- 2659536	24/11/77	None	

For more details about this annex :  
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

<b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. <sup>4</sup> G 01 B 11/26		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. <sup>4</sup>	G 01 B 11/00	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art <sup>*</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
X	US, A, 3443872 (D.W. COLVIN et al.) 13. Mai 1969, siehe Einführung; Figuren 1,2,3,4; Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 7, Zeile 2	1,3,4,6,7
X	US, A, 3323408 (R.E. BISHOP et al.) 6. Juni 1967, siehe Einführung; Figuren 1,2,3,4,5; Spalte 2, Zeile 5 - Spalte 5; Zeile 29	1,3,4,6,7
X	DE, A, 2316810 (ALLMANNA SVENSKA ELEKTRISKA AB) 18. Oktober 1973, siehe Figuren 1,2,3A,B, 4,5; Seite 5, Abschnitt 1 - Seite 11, Abschnitt 1	1-3
X	Proceedings of the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, Band 251, 1980 "Optical Alignment", Bellingham (US) P. Wardham Collyer; F.W. Schenkel: "A three-axis angular monitoring system for the magnetic field satellite (MAGSAT) mission" Seiten 179-189, siehe Seite 180, Abschnitt 2 -	1-4,6,7
<p><sup>*</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. September 1985		23 OCT. 1985
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		G.L.M. Krügerberg

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>Seite 188, Abschnitt 6; Figuren 1-11</p> <p>--</p> <p>DE, B, 2659536 (H. THIERBACH et al.) 24. November 1977, siehe Figuren 1,2; Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 4, Zeile 40</p> <p>-----</p>	5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 17/10/85

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 3443872	13/05/69	DE-A- 1473965 GB-A- 1128791	19/02/70
US-A- 3323408		Keine	
DE-A- 2316810	18/10/73	NL-A- 7305071 US-A- 3826380 GB-A- 1422013 JP-A- 49016153 SE-B- 361869	16/10/73 30/07/74 21/01/76 13/02/74 19/11/73
DE-B- 2659536	24/11/77	Keine	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang :  
siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82